

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 01-261131

(43)Date of publication of application : 18.10.1989

(51)Int.Cl.

B65H 3/06

B41J 13/00

B65H 1/02

B65H 3/56

(21)Application number : 63-112983

(71)Applicant : SEIKO EPSON CORP
ORIENT WATCH CO LTD

(22)Date of filing : 09.05.1988

(72)Inventor : FUJIOKA SATOSHI
IMAE TOSHIHIRO

(30)Priority

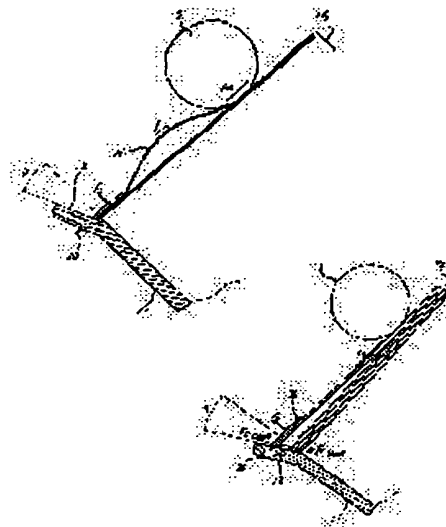
Priority number : 62120716 Priority date : 18.05.1987 Priority country : JP

(54) SHEET SEPARATING MECHANISM FOR SHEET FEEDER

(57)Abstract:

PURPOSE: To provide separability in quick response to the sort of sheet by furnishing a separating pawl capable of advancing and retracting inside a sheet guide, detaining normal sheets with this pawl at the bottom corner, and retracting the pawl for thicker sheets.

CONSTITUTION: In the case of thin sheets, they H1 slide on a slope 12 and can not move a separating pawl 20, and only one at the top will buckle and get over the pawl 20 to be forwarded to the printer body. In the case of stiff sheets, accommodation is made upon adjusting the position of a hopper so as to be in agreement with the cross width of the sheets H2, and when the printer is turned on, the sheet is pulled out downward by sheet feed rollers 5, 5. Therein the stiffness of the sheet H2 overwhelms the resilient force of the separating pawl to cause generation of a force to rotate the pawl 20 ahead, and a gap to allow passage of one sheet is formed between the pawl 20 and slope 12, so that each sheet H2 which has slid on the slope 12 passes through this gap to proceed downward. Thus the sheet H2 will be set in the printer without being buckled by the pawl 20.



新報

⑩ 日本国特許庁(JP)

⑪ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報(A)

昭64-26131

⑬ Int. Cl.⁴

識別記号

庁内整理番号

⑭ 公開 昭和64年(1989)1月27日

G 01 N 23/00

G 01 M 11/00

H 01 L 21/30

21/66

3 0 1

2122-2G

T-2122-2G

V-7376-5F

J-6851-5F

審査請求 未請求 発明の数 1 (全8頁)

⑮ 発明の名称 薄膜パターンの検査方法

⑯ 特 願 昭62-182837

⑰ 出 願 昭62(1987)7月22日

⑱ 発 明 者 浜 島 宗 樹 東京都品川区西大井1丁目6番3号 日本光学工業株式会社大井製作所内

⑲ 発 明 者 北 村 俊 昭 東京都品川区西大井1丁目6番3号 日本光学工業株式会社大井製作所内

⑳ 出 願 人 株式会社ニコン 東京都千代田区丸の内3丁目2番3号

㉑ 代 理 人 弁理士 渡辺 隆男

明 細 書

1. 発明の名称

薄膜パターンの検査方法

2. 特許請求の範囲

(1) 集束エネルギービームを薄膜パターンの所定部位に入射させ、前記ビームの照射速度、照射量等を変化することで前記所定部位のレジストに化学変化又は物理変化を起こさせる操作を行なうと共に、前記所定部位から得られる信号を前記操作の前後でモニターすることにより、前記所定部位内のレジストの有無を識別することを特徴とする薄膜パターンの検査方法。

(2) 前記ビームとして電子ビームを用いると共に、その照射速度を変化させ、それによって前記所定部位から得られる2次電子発生効率に依存した信号の変化に着目して、前記所定部位内のレジストの有無を識別することを特徴とする特許請求の範囲第(1)項記載の薄膜パターンの検査方法。

(3) 前記ビームとして電子ビームを用いると共に、そのドーズ量を変化させ、それによって前記

所定部位のコンタミによる信号変化に着目して、前記所定部位内のレジストの有無を識別することを特徴とする特許請求の範囲第(1)項記載の薄膜パターンの検査方法。

(4) 前記ビームとして紫外レーザ光を用いると共に、所定部位に残存しているレジストをエッチングするに十分な時間照射し、その後の前記所定部位から得られる信号から、前記所定部位内のレジストの有無を識別することを特徴とする特許請求の範囲第(1)項記載の薄膜パターンの検査方法。

3. 発明の詳細な説明

(産業上の利用分野)

本発明は、半導体製造のプロセスにおけるフォトリソグラフィ等の薄膜パターンの検査に関するものである。

(従来の技術)

半導体プロセスにおけるフォトリソグラフィパターンは、次の工程で、下地の膜をエッチングするためのマスクとして重要な役割を果たしている。近

年のパターンの微細化に伴い、第4図の様に、エッチング層40へのコンタクトホールやトレンチ等の種々の微小な穴あけの際のエッチングのため、1 μ m以下の微小なレジスト41の穴あきパターン41a、41bを形成し、これを検査する事が増々重要になってきている。これに関して、レジストパターンの穴の大きさを正確に測定することと共に露光されたレジストが現像された後、正常なパターンになっているかどうかを検査する装置が必要である。前者の測定器は既に多くのものが知られているが、後者に関しては、レジストの残膜(レジストがパターン穴の内部に残っているかあるいは完全に除去されているかどうか)を検査し確認する装置として単独にはまだ知られていない。通常この種の検査は、半導体プロセス内で光学顕微鏡や電子顕微鏡の観察によって、穴パターン内部の色やコントラストによって判断するだけであった。

また単にレジストパターンの検査ばかりでなく、このレジストパターンをマスクとしてエッチング

は、レジストの微細な穴の中に入射させることのできる低エネルギービームを用い、これをプローブとして、レジストの有無を判別する。この判別のために、集光ビームとして、レジストが化学変化または物理変化する様なプローブを用いた。例としてV.V光や、電子ビームあるいはイオンビームの如き荷電ビームを顕微鏡や走査型顕微鏡の構成を用いて照射する。変化を検出するための信号としてUV光方式では反射光や蛍光を用い、荷電ビーム方式では、反射電子2次電子、吸収電子を用いる。これらの信号の変化を検出することにより、レジストの有無を識別する構成をとっている。

(作用)

本発明では、ウェハ工程での成膜後のパターン形成の後、わずかに残っている残膜パターンの有無を検出するため、プローブとしてのビームを照射しその直接の信号を見るのではなく、エネルギービームの強度や速度、あるいは時間等を変化のパラメータとして、検出信号の変化分のみをと

した下地の覆膜(SiO₂やpoly Si、Si₃N₄等)について、微細な穴の内部でエッチングが完全に終了しているかを検査する必要があるが、これについても十分な検査が困難な状況である。

(発明が解決しようとする問題点)

この様に、レジストパターンやエッチングパターンである覆膜パターンの残膜を検査する方法は、顕微鏡の目視検査に頼っているため熟練を必要とし、測定者の疲労を増大させるばかりでなく、十分な精度で検査することが困難であった。本発明は、この様な問題点を解決するために考案されたものであり、ウェハプロセスでの種々の覆膜パターンをエッチングするためのフォトリソグラフィ、微小穴や、エッチング後のパターンについて、膜の残りがなく完全に露光・現像あるいはエッチングされているか、すなわちレジストの残膜があるか否かの正確な判断を下すことのできる方法を提供することを目的とする。

(問題点を解決するための手段)

レジスト検査での上記問題点を解決するために

らえているため、検出信号そのものが小さい場合でも、十分な精度で残膜の検査が実行できる。更に、この様なエネルギービームを照射することによって、残膜パターンが物理的、化学的に変化した場合でも、プロセス工程において残膜が残っている場合は、必ず再処理しなければならない、もし、残膜が残っていないならば、次の工程へ進むが、この場合はエネルギービームによる影響もないため、いずれの場合も本発明の検査による不都合はない。

(実施例)

第2図は、本発明の第1の実施例に使用する装置例であり、走査型電子顕微鏡(SEM)と同一の構成をとっている。即ち、電子銃1から放射された電子ビームは、コンデンサレンズ2及び対物レンズ3により、試料面4に集束スポット(集束電子ビーム)として結像される。このスポットは、偏向器5によって試料上で2次元(XY)走査され、走査に同期した試料からの信号は、2次電子信号検出器6あるいは反射電子信号検出器7や吸収電子信号検出器8によって種々の試料表面に

じた情報として検出される。通常この信号は、電子ビームの2次元走査と同期して、CRT等のモニター11上に輝度変調信号として表示され、顕微鏡像として観察される。

しかしながら、試料面上のレジスト等の絶縁物では、電子ビームにより試料上で帯電現象が起こるので、観察像をよくするために電子銃の加速電圧を十分に低くする必要がある(通常1kV以下)。第3図に2次電子信号の発生効率(入射電子に対する割合)が加速電圧にどの様に依存するかを示す。このグラフで効率が1になる点が、帯電現象のおきない点であり、1以上になる加速電圧では、試料は+に帯電し、1以下では-に帯電する。この時、像としては、異常に明るくなったり、あるいは黒っぽくなる。特に高加速電圧では、十分に観察できなくなる。加速電圧に対する信号の依存性は試料の材料によって異なる。

例えば、レジストとSiO₂では、帯電のおきない加速電圧が異なる(第3図の実線…レジスト…と点線…SiO₂…の違い)。従って、SiO₂

でない場合とで大きく異なり、両者の違いを帯電現象の変化を調べるによりレジストの残渣の検査が実行できる。この方法は、単に、レジストの検査でなく、SiO₂のエッチング検査にも適用できる。即ち、SiO₂は絶縁物であるが、その下層のSi層は半導体であり電気を流すため帯電をおこしにくい。従って、この場合でも、加速電圧の変化に対する2次電子信号や帯電現象の変化の違いから、SiO₂が残っているかどうかの検査を行なうことができる。第1図にこの一連の手順を示す。

まず、加速電圧(V)を上限值(V_u)に初期設定し、電圧変化の下限値(V_L)を決定する(ステップ10')。像観察により、検査箇所の帯電の有無と信号レベルI₁(明るさ)を記憶する(ステップ11')。次いで、加速電圧を一段階(ΔV)下げ(ステップ12)、2次電子信号の信号変化量(I-I₁)をチェックする(ステップ13)。信号変化がある場合には信号変化量(I-I₁)および加速電圧値(V)を記憶し

、上のレジストパターン穴について電子ビームを走査し、加速電圧を変化させてゆけば、もしも、レジストパターンが十分にめけず残渣が残っている場合と、完全にめけて下地のSiO₂層が露出している場合とでは、異なった信号変化が生じる。レジストが残っていれば、電子ビームの照射領域(偏向器5による集束電子ビームの走査範囲)はすべてレジストなので、第3図の加速電圧A、B付近の点で帯電がなくなり十分な像が観察できる。このことを確認するために加速電圧を高加速電圧から連続的あるいは少しずつ段階的に下げていくと、穴パターンが白から黒あるいは黒から白に反転する位置があり、それ以下では像がよく見える様になる。一方、もし、SiO₂が露出している場合、A、Bの加速電圧では、SiO₂が帯電し、C、Dの加速電圧ではレジストが帯電するため、いずれの加速電圧でも完全に帯電なしで観察することができないことになる。従って、加速電圧を変化させていった場合、2次電子信号の強度変化や帯電現象が、レジストが残っている場合とそう

(ステップ14、15)、加速電圧(V)が下限(V_L)か否かを判断する(ステップ16)。ステップ14で変化がない場合は、ステップ16に進む。ステップ16で加速電圧(V)が下限(V_L)にないときには、ステップ11に戻り、ステップ12、13、14、15、16を繰り返す。ステップ16で、加速電圧(V)が下限(V_L)にあると、ステップ14で検出し、ステップ15で記憶した変化点での加速電圧値(V)と変化量(I-I₁)を対象膜材料での帯電の特性と比較し(ステップ17)、ほぼ一致すれば残渣ありとし(ステップ18、19A)、一致しなければ残渣なしとする(ステップ18、19B)。

通常、SEMでレジスト等の絶縁物を観察する場合、先述の様に加速電圧を十分に低くして(1kV以下)帯電をおこさない様にするが、この時、2次電子の発生領域は、十分に小さく(0.1 μ m以下)レジストのごく表面からの信号だけである。検査対象パターンが0.5 μ m程度の微細な穴の場合、穴の中で発生した2次電子信号を検出するこ

とは、かなり感しくなるため、通常SEMではよく観察できず、レジストが残っているかどうかの判別が困難であるが、本発明の様に、加速電圧を変えてゆき、その信号の変化からレジストが残っている場合とそうでない場合とを比較すれば、その判別は容易になる。即ち、第1図に示した方法が困難な場合には、あらかじめレジストが残っていることを検出した試料での信号変化を記憶しておき（レジストが残っている場合は第3図A、Bの加速電圧で帯電がなくなり、このA、Bの前後で信号が大幅に変化するのでその変化量とA、B点の加速電圧を記憶しておく）、それとの比較で被検物の検査を行なえばよい。

(第2の実施例)

上記の例では、加速電圧を変えることにより、2次電子信号や帯電の変化を検出する方法であったが、同様の装置を用いてレジストのコンタミネーションを利用してレジストの有無を判別することができる。ここで述べるコンタミネーションとは、電子ビームの照射により、レジスト組成分

が変質し、炭化して、下地の膜に付着することである。コンタミネーションがおこると2次電子信号等の検出信号に変化が生じるが、微細な穴の中でのコンタミネーションだけをSEMで観察するのは困難である。しかしながら、コンタミネーションがおこる前後での信号の違いを検出すれば、レジスト残渣の検査が容易になる。コンタミネーションは、一般に電子ビームのドーズ量に依存し、ある値以下ではおこらない。ドーズ量は照射時間とビーム電流の積に比例するので、電子ビームの電流を変化させたり、照射時間を変えることによって電子ビームによるコンタミネーションを発生させ、発生したことを検出すれば、レジストの有無が判別できる。第5図にこの方法での手順の例を示した。

まず、電子ビーム照射電流最大値あるいは照射時間の最大値を決定し（これ以上照射するとレジスト以外のコンタミの影響がでるという上限値）、 $I = I_{max}$ 、 $t = t_{max}$ とする（但し、 I : 電流値、 t : 時間）。そして、 I 、 t をコンタミのお

きないSEMでの通常の値に初期設定する（ステップ50）。次いで、通常のSEMモード（電子顕微鏡による通常の観察モード）で検査領域を探し、検査領域での信号強度あるいは観察像を記憶する（ステップ51）。そして、検査領域の微小な部分のみに電子ビームを固定し、ステップ50で初期設定した電流値 I 、時間 t で照射する（ステップ52）。その後、SEMモードで再び像観察あるいは信号強度をチェックする（ステップ53）。ステップ51とステップ53とで検査領域に大きな変化が認められれば、残渣膜があることになる（ステップ54、57B）。大きな変化がない場合には、電子ビーム照射電流最大値 I_{max} あるいは照射時間の最大値 t_{max} になったか否かを判断し（ステップ55）、両者共最大値である場合には残渣膜なしとし（ステップ57A）、両者共最大値でない場合には、照射電流又は照射時間を所定量（ ΔI 、 Δt ）増加させる（ステップ56）。そして、ステップ52に戻り、ステップ53以降を繰り返す。

微細な穴の中へ電子ビームを固定して所定ドーズ量で所定時間照射し、照射前後での穴付近でのSEM像あるいは2次電子信号の変化を見てレジストの有無を識別する。電子ビームのスポット径は、穴の大きさ（0.5 μm 以上）よりはるかに小さい（0.001 μm ）ので、穴の中だけに照射することは容易である。

この場合、レジストが残っていないとしても試料室中の残存物質によってコンタミネーションがつくこともあるがそれはわずかなので、レジストのない所でビーム固定の照射を上記と同じ条件でこない、照射前後でのそのわずかな変化をあらかじめチェックしておけば、それとの比較により被検物でのレジスト有無の識別が十分に行なえる。

(第3の実施例)

第6図は本発明の第3の実施例を実施するための装置であり、これまでの電子ビームの代りにレーザビームを用いている。第6図において、蛍光発生の励起光源としてのレーザ光源601は短波長のレーザ光（コヒーレント光）を発生する。

そのレーザー光の径はビームエキスパンダーとしてのレンズ602、605によって拡大される。レンズ602と605の間にはレーザー光の一次元に走査するためのミラー一体移動部(走査部)603が設けられる。走査部603はレーザー光の光路長を変えることなく、レーザー光の光軸を平行にシフトさせる。レーザー干渉計やリニアエンコーダ等で構成された走査量モニター604は、走査部603の移動量を読み取るものである。さてビームエキスパンダーで拡大されたほぼ平行なレーザー光束は、ハーフミラー(ハーフプリズム)606を透過した後、ダイクロイックミラー615で反射されて、対物レンズ616に入射する。ダイクロイックミラー615はレーザー光を反射し、それよりも長波長の光を透過するような分光特性を有する。対物レンズ616に入射したレーザー光束は集光されて、試料台618に設置されたウェハ(被検試料)617上に(微小な)スポット光として結像される。このレーザスポット光は走査部603の移動と共に、ウェハ617上を一次元に走査

する。ウェハ617からの反射光は対物レンズ616、ダイクロイックミラー615、像回転プリズム614を通り、ハーフミラー606で反射された後、ミラー607で直角に反射され、レンズ608で集光される。レンズ608による反射光の集光(結像)位置には、開口609aを有する絞り609が配置され、開口609aの後にはシリコンフォトダイオード(SPD)等の検出器610が配置される。この光電検出器610は反射光の量に応じた光電信号を出力する。

さて、ウェハ617上にフォトリソ層のパターンが形成されていると、短波長のレーザー光に励起されて、そのパターンから蛍光(あるいはリン光)が発生する。その蛍光は通常、波長500~700nmの可視光であり、レーザー光の波長よりも長い。そのためパターンからの蛍光は対物レンズ616を通過した後、ダイクロイックミラー615を透過して、レンズ619、ハーフミラー(ハーフプリズム)620、切替ミラー621、及びミラー622を経て、レーザー光の波長域の光を

カットするフィルター623を透過してフォトマルチプライヤー等の光電検出器624に至る。尚、切替ミラー621は蛍光の検出時にハーフミラー620とミラー622の間の光路中から退避するように構成される。そして、切替ミラー621が第1図のようにその光路中に45°の角度で介挿されると、照明系625からの可視照明光が切替ミラー621、ハーフミラー620で反射され、レンズ619、ダイクロイックミラー615を介して対物レンズ616に入射し、ウェハ617上の観察領域を露射照明する。この状態の場合、照明系625からの光は、直接光電検出器624に入射しないように阻止される。また、ウェハ617から発生した可視光は対物レンズ616、ダイクロイックミラー615、レンズ619、及びハーフミラー620を介してファインダーとして用いる観察光学系626に至り、ウェハ617上の観察領域が目視される。この場合、SEMの様な真空系が不要な点はメリットである。この構成は、特開昭61-141449号の第1図と同一

の構成であるが、更に一般にレーザ走査型顕微鏡として知られている(SEMの電子ビームをレーザビームに置き換えた構成と同様のもの)構成をとってもかまわない。

第2の実施例では電子ビームによるレジストのコンタミネーションを利用したが、ここでは、レーザビームによるレジストのエッチング等による変化を利用する。レジストはエネルギー密度の高い紫外光によってエッチングされる。従ってこの構成ではレーザとして紫外(UV)域に波長をもつものを用いるのがよい。被検物の検査領域にレーザスポット光を照射し、その前後での信号変化をとらえる。もしレジストが覆っていれば、エッチングされレジストの下地が露出されるため、反射率等の信号が急激に変化する。一般にレジストは紫外域で大きな吸収をおこすため、反射率は低い。一方、下地となるSiO₂、Siや金属膜等はいずれも高い反射率をもっており、エッチングされると大きな反射率変化がおこる。

第7図にこの手順を示した。

まず、観察光学系にて検査域を確認し、ステージを移動させて、検査域をレーザスポット走査範囲内に位置合せする(ステップ70)。そして、レーザビーム走査で検査域付近の信号(反射信号等)を記憶する(ステップ71)。レーザビームスポットを検査域に残存しているレジストをエッチングするに十分な時間固定し、照射する(ステップ72)。その後、再びレーザビーム走査し、ステップ71で記憶した信号と比較する(ステップ73)。そして、ステップ71の信号とステップ73の信号とが変化していれば、残膜ありと判断し(ステップ74、75B)、両信号が変化していなければ、残膜なしと判断する(ステップ74、75A)。この例では、レジストがレーザビームによってエッチングされたかどうかを同じレーザスポットをプローブとして走査させ、その検出信号の変化から判断しているが、これは、レーザに限るものではなく例えば、電子ビームを用いれば、更に微細なビームになる。具体的にはSEMにより、レーザ照射位置でレジストがエ

ッチングされているかを判断すればよくレーザ照射の前後でSEMで観察し、その変化から判断してもよいが、照射後だけの観察でもエッチングされた跡が残っていればレジストの有無を識別できる。(発明の効果)

以上述べたように本発明によれば、ウェハプロセスでの種々の露光パターンをエッチングするためのフォトリソの微小穴やエッチング後のパターンについて、膜の残りがなく完全に露光・現像あるいはエッチングされているかどうかの正確な判断を下すことができる。

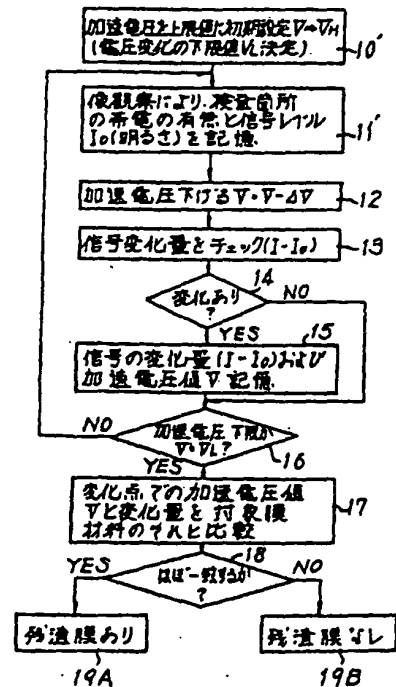
4. 図面の簡単な説明

第1図は本発明の第1実施例の膜残量検査のチェックフローを示す図、第2図は第1図のチェックフローを実行するための装置のブロック図、第3図は電子ビームの加速電圧と2次電子発生効率との関係を示すグラフ、第4図はレジスト層に形成された微小な穴あきパターンの様子を示す断面図、第5図は本発明の第2実施例の膜残量検査のチェックフローを示す図、第6図は本発明の第

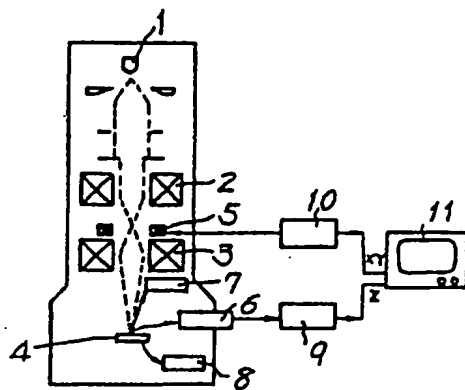
3実施例の膜残量検査に用いる装置の光学図、第7図は本発明の第3実施例の膜残量検査のチェックフローを示す図、である。

出願人 日本光学工業株式会社

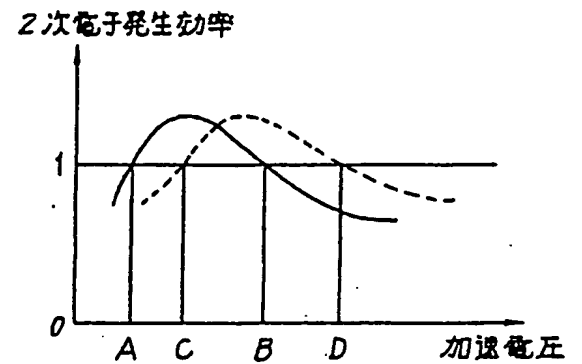
代理人 波 辺 隆 男



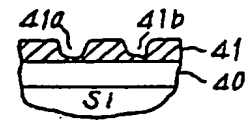
第 1 図



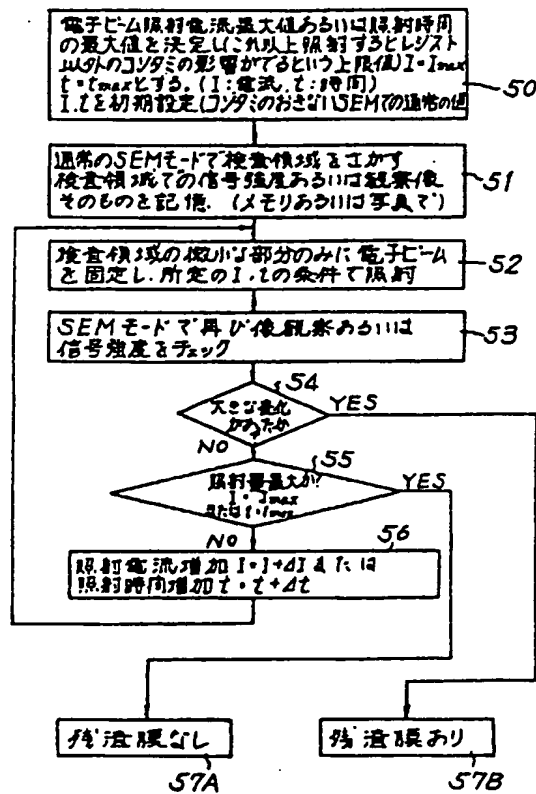
第 2 図



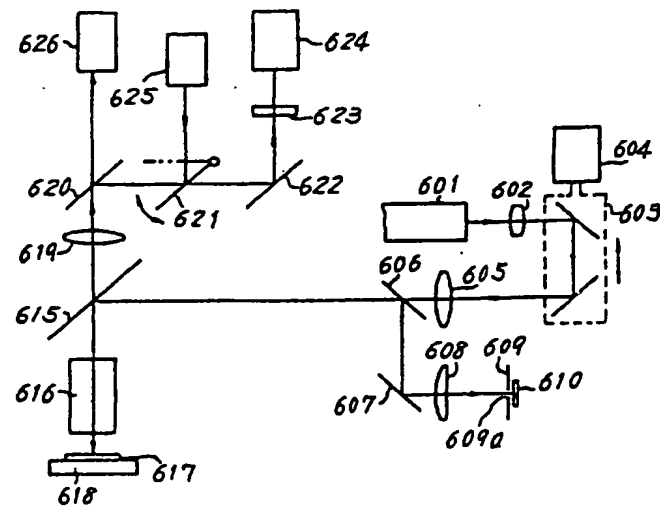
第 3 図



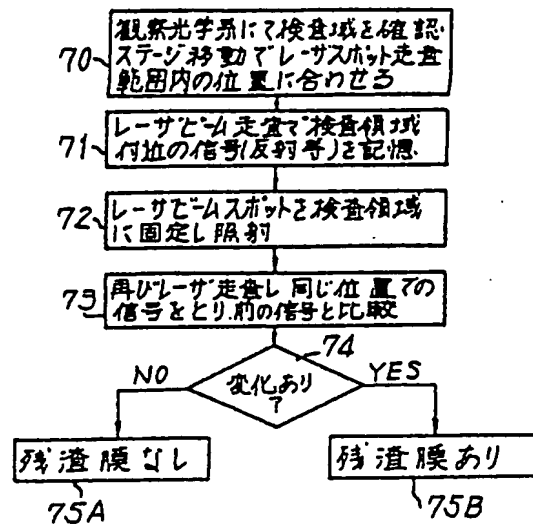
第 4 図



第 5 図



第 6 図



第 7 図